饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊生长性能、血清生化指标和磷排泄的影响

王慧敏[1]　朱凤华[1]　葛　蔚[1]　曹玉芳[1]　程　明[2]　林英庭[1*]
(1.青岛农业大学动物科技学院，青岛 266109；2.青岛市畜牧兽医研究所，青岛 266109)

摘　要：本试验旨在研究饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊生长性能、血清生化指标和磷排泄的影响。选择体重为(21.07±0.30) kg 的育成期崂山奶山羊公羊 30 只，采用单因素试验设计，随机分成 3 组，每组 10 个重复，每个重复 1 只羊。各组饲喂能量和蛋白质水平基本一致，磷水平分别为 0.25%、0.35%和 0.45%的饲粮。试验期 105 d，其中预试期 15 d，正试期 90 d。结果表明：1)饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊干物质采食量无显著影响（P>0.05）。饲粮磷水平对 7、8、9 月龄崂山奶山羊体重及平均日增重均无显著影响（P>0.05）。2)饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊血清钙、磷、尿素氮含量及碱性磷酸酶活性均无显著影响（P>0.05）。3)在采食磷、粪磷、尿磷、磷总排泄量、沉积磷方面，0.45%组极显著高于 0.25%组和 0.35%组（P<0.01），0.35%组极显著高于 0.25%组（P<0.01）。由此可见，饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊干物质采食量、体重、血清生化指标均无显著影响，但饲粮磷水平为 0.25%时可以显著降低粪磷、尿磷的排泄量，减少环境污染。在本试验条件下，育成期崂山奶山羊公羊饲粮磷水平以 0.25%为宜。

关键词：育成期；崂山奶山羊；生长性能；血清生化指标；磷排泄

中图分类号：S827　　　　文献标识码：　　　　文章编号：

磷是仅次于钙的在山羊体内含量及需要量最多的常量元素，是保证育成期崂山奶山羊骨骼正常发育的重要矿物质元素之一。饲粮中钙、磷长期不足或比例不当可引起佝偻病和骨软病等骨骼疾病。磷过量排放入环境中，可造成地表水污染及水源富营养化，另外从经济角度

收稿日期：2017-01-01
基金项目：山东省现代农业产业技术体系羊产业创新团队（SDAIT-10-04）
作者简介：王慧敏（1990—），女，山东潍坊人，硕士研究生，研究方向为反刍动物营养与饲料科学。E-mail: wanghuimin572x@163.com
*通信作者：林英庭，教授，硕士生导师，E-mail：lyt0701@aliyun.com

考虑，过高的饲粮磷水平还会引起饲养成本增加。所以崂山奶山羊对磷的营养需要，必须遵循既要保证动物的生长性能和健康又要最低限度的减少磷排泄量的原则[1]。目前，有大量关于饲粮磷水平对泌乳奶牛、泌乳奶山羊和生长猪生长性能、血清生化指标和磷排泄影响的报道。Wu 等[2]的一个为期 2 年的试验中，饲粮磷水平为 0.38%和 0.48%时，奶牛生长性能无显著差异，但却大大降低了磷排泄量。王建华等[3]研究发现，饲粮磷水平在 0.29%~0.41%可满足泌乳期崂山奶山羊对磷的需要量，但磷水平为 0.41%时较 0.29%时磷的总排泄量显著增加。张霞等[4]研究发现，随着饲粮磷水平的提高，生长猪生长性能无显著差异。然而关于育成期崂山奶山羊磷需要量的研究较少。本试验根据我国《肉羊饲养标准》（NY/T 816—2004）建议的育成期山羊饲养标准，配制 3 组不同磷水平的试验饲粮，研究饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊生长性能、血清生化指标和磷排泄的影响，旨在确定育成期崂山奶山羊适宜的磷水平，以提高饲粮磷的利用率，为育成期崂山奶山羊生产实践提供参考。

1　材料与方法

1.1　试验动物及试验设计

选用健康、165 日龄左右、体重(21.07±0.30) kg 的崂山奶山羊公羊 30 只，采用单因素随机分组设计，按体重均衡原则随机分成 3 组，每组 10 个重复，每个重复 1 只羊。试验在青岛市奥特种羊场进行，时间为 2016 年 8 月至 2016 年 11 月，试验期 105 d，其中预试期 15 d，正试期 90 d。

1.2　试验饲粮及营养水平

根据我国《肉羊饲养标准》（NY/T 816—2004）育成期山羊饲养标准（建议磷水平 0.35%为宜）配制试验饲粮，各组（A、B、C 组）饲粮磷水平分别为 0.25%、0.35%、0.45%，蛋白质和能量水平基本一致，试验饲粮组成及营养水平见表 1。采用全混合日粮（TMR）形式饲喂。

表 1　试验饲粮组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (DM basis) %

项目 Items	A 组 Group A	B 组 Group B	C 组 Group C
原料 Ingredients			
花生蔓 Peanut vine	10.00	10.00	10.00
青贮玉米 Corn silage	50.00	50.00	50.00
玉米 Corn	20.00	20.00	20.00
豆粕 Soybean meal	14.40	14.50	14.50
小麦麸 Wheat bran	3.60	3.26	3.00
石粉 Limestone	1.10	0.74	0.40
磷酸氢钙 $CaHPO_4$		0.60	1.20
食盐 NaCl	0.50	0.50	0.50
预混料 Premix[1)]	0.40	0.40	0.40
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]			
消化能 DE/(MJ/kg)	11.23	11.23	11.21
粗蛋白质 CP	14.92	14.92	14.91
中性洗涤纤维 NDF	40.82	40.80	40.71
酸性洗涤纤维 ADF	29.66	29.62	29.59
钙 Ca	0.89	0.89	0.89
磷 P	0.25	0.35	0.45
钙/磷 Ca/P	3.56	2.54	1.98

1) 预混料为每千克饲粮提供 Premix provided the following per kilogram of diets：VA 17 500 IU，VE 43 mg，VD_3 3 500 IU，VB_5 25.74 mg，Mn (as manganese sulfate) 31 mg，Zn (as zinc

sulfate) 92.5 mg，Cu (as copper sulfate) 30 mg，Co (as cobaltous sulfate) 0.72 mg，I (as potassium iodide) 1.25 mg，Se (as sodium selenite) 1.00 mg。

2) 消化能为计算值，各原料的消化能值[5-6]分别乘以各自在饲粮配方中所占的比例再相加，其余为实测值。DE was a calculated value, digestible energy value[5-6] of the raw materials was multiplied by the respective shares in the proportion of dietary formulas and then adding, while the others were measured values.

1.3 饲养管理

试验羊单栏饲养，每天 06:30、12:00、18:00 定量饲喂，固定时间段赶入运动场活动，供给充足洁净饮水，定期给羊舍消毒，以保持试验场地清洁，试验羊的驱虫免疫严格按照羊场常规程序进行。各组间饲养管理条件完全一致。

1.4 消化代谢试验

在饲养试验第 40 天开展消化代谢试验，预试期 7 d，正式期 3 d。每组选取较接近平均体重的试验羊 3 只，饲养于专用消化代谢笼内，采用全收粪、尿法进行消化代谢试验，饲粮组成及饲喂方法与饲养试验相同。准确记录投料量和剩料量，剩料 65 ℃烘干制成风干样后保存。连续 3 d 全收粪、尿，粪样取 1 d 粪量的 10%，按 1/4 粪重加入 10%酒石酸溶液混匀后置于 65 ℃烘箱内烘干至恒重，制成风干样保存；每天试验羊全部尿液经 8 层纱布过滤后加入 10% H_2SO_4，最后将 3 d 尿样混匀取 5%保存，保存在-20 ℃冰箱备用。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 饲粮营养成分及粪、尿磷含量的测定

根据张丽英[7]主编的《饲料分析及饲料质量检测技术》中的方法测定饲粮的干物质含量，根据凯氏定氮法测定饲粮粗蛋白质含量，根据高锰酸钾滴定法测定饲粮钙的含量，根据钼黄比色法测定饲粮及粪、尿中磷的含量，根据 Van Soest 等[8]提出的方法测定饲粮中的中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量。

1.5.2　干物质采食量（DMI）

每天饲喂前后准确记录饲粮饲喂量和剩余量，收集剩料后 2 h 内测定干物质含量，计算饲粮的 DMI，以确定每只羊的实际采食量。

1.5.3　体重及平均日增重（ADG）

3 组试验羊分别在预试期结束及正式期第 30、60 和 90 天晨饲前连续 2 d 空腹称重，分别代表预试期结束及 7、8、9 月龄的体重，计算试验羊在试验期的体重和平均日增重(ADG)。

1.5.4　血清生化指标

在正试期的第 90 天采集血样。晨饲前采集试验羊颈静脉血液 5 mL，静置 2 h 后 1 369 ×g 下离心 10 min，转移上清液于 2 mL 离心管中，置于-20 ℃冰箱保存。血清钙、磷、尿素氮含量及碱性磷酸酶活性用日立 7600 全自动生化分析仪测定。血清钙含量采用偶氮胂III比色法，试剂盒购自北京利德曼生化股份有限公司；血清磷含量采用磷钼酸紫外分光光度法，试剂盒购自北京利德曼生化股份有限公司；血清碱性磷酸酶活性采用连续监测法，试剂盒购自四川迈克生物科技股份有限公司；血清尿素氮含量采用脲酶连续监测法，试剂盒购自四川迈克生物科技股份有限公司。

1.5.5　有关计算公式

粪磷排泄量=日排粪量×粪中磷含量；

尿磷排泄量=日排尿量×尿中磷含量；

磷总排泄量=粪磷排泄量+尿磷排泄量。

1.6　数据处理与分析

试验数据用 Excel 2007 进行数据的基本处理。采用 SPSS 17.0 软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA)，Duncan 氏法多重比较进行组间差异显著性检验，以 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 分别表示差异显著和极显著，结果以平均值±标准误表示。

2　结　果

2.1　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊生长性能的影响

由表 2 可知，饲粮磷水平对 7、8、9 月龄的崂山奶山羊 DMI 均无显著影响（P>0.05）。但 C 组在 7、8、9 月龄的 DMI 均是 3 组中最低的。饲粮磷水平对 7、8、9 月龄的崂山奶山羊体重均无显著影响（P>0.05），但 B 组体重较大，C 组体重较小。饲粮磷水平对崂山奶山羊整个试验期的平均日增重无显著影响（P>0.05）。

表 2　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊生长性能的影响

Table 2　Effects of dietary phosphorus level on growth performance of growing *Laoshan* dairy goats

项目 Items	A 组 Group A	B 组 Group B	C 组 Group C
干物质采食量 DMI/(kg/d)			
7 月龄 7-month-old	1.08±0.02	1.09±0.02	1.07±0.02
8 月龄 8-month-old	1.15±0.02	1.16±0.01	1.13±0.03
9 月龄 9-month-old	1.21±0.01	1.21±0.03	1.19±0.02
体重 Body weight/kg			
7 月龄 7-month-old	26.75±0.53	27.30±0.87	26.70±0.63
8 月龄 8-month-old	31.25±0.76	31.50±0.87	30.45±0.73
9 月龄 9-month-old	35.25±0.73	35.40±0.81	34.60±0.81
平均日增重 ADG/g	133.33±7.36	133.89±4.34	126.67±5.54

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著（P<0.05），不同大写字母表示差异极显著（P<0.01），相同或无字母表示差异不显著（P>0.05）。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference (P<0.05), and with different capital letter superscripts mean significant difference (P<0.01), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference (P>0.05). The same as below.

2.2　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊血清生化指标的影响

由表 3 可知，饲粮磷水平对崂山奶山羊血清钙、磷、尿素氮含量和碱性磷酸酶活性均无显著影响（*P*>0.05）。随着饲粮磷水平的提高，血清磷含量呈现增加趋势，但并未产生显著差异（*P*>0.05）。

表 3　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊血清生化指标的影响

Table 3　Effects of dietary phosphorus level on serum biochemical indices of growing *Laoshan* dairy goats

项目 Items	A 组 Group A	B 组 Group B	C 组 Group C
钙 Ca/（mmol/L）	2.29±0.03	2.21±0.03	2.22±0.04
磷 P/（mmol/L）	2.52±0.15	2.74±0.15	2.90±0.15
碱性磷酸酶 ALP/（U/L）	62.70±1.94	63.3±2.63	60.50±2.00
尿素氮 UN/（mmol/L）	8.03±0.26	7.68±0.40	7.63±0.28

2.3　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊磷排泄的影响

由表 4 可知，在采食磷方面，C 组极显著高于 A 组和 B 组（*P*<0.01），B 组极显著高于 A 组（*P*<0.01）；在粪磷排泄量方面，C 组极显著高于 A 组和 B 组（*P*<0.01），B 组极显著高于 A 组（*P*<0.01）；在尿磷排泄量方面，C 组极显著高于 A 组和 B 组（*P*<0.01），B 组极显著高于 A 组（*P*<0.01）；在磷总排泄量方面，C 组极显著高于 A 组和 B 组（*P*<0.01），B 组极显著高于 A 组（*P*<0.01）；在沉积磷方面，C 组极显著高于 A 组和 B 组（*P*<0.01），B 组极显著高于 A 组（*P*<0.01）。

表 4　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊磷排泄的影响

Table 4　Effects of dietary phosphorus level on phosphorus excretion of growing *Laoshan* dairy goats

g/d

项目 Items	A 组 Group A	B 组 Group B	C 组 Group C

采食磷 Intake P	2.78±0.04[Cc]	3.94±0.05[Bb]	4.73±0.06[Aa]
粪磷 Feces P	1.44±0.02[Cc]	2.03±0.02[Bb]	2.55±0.02[Aa]
尿磷 Urine P	0.06±0.00[Cc]	0.09±0.00[Bb]	0.12±0.00[Aa]
磷总排泄量 TP excretion	1.51±0.02[Cc]	2.12±0.01[Bb]	2.67±0.02[Aa]
沉积磷 Deposition P	1.28±0.05[Cc]	1.82±0.05[Bb]	2.06±0.06[Aa]

3 讨 论

3.1 饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊生长性能的影响

反刍动物 DMI 受多种因素的影响，司丙文等[9]研究发现，精料补充料钙、磷水平对牧区冬、春季羔羊总采食量无显著差异。孙国强等[10]研究发现，饲粮磷水平由 0.25%升高到 0.35%时，青年奶牛的 DMI 均无显著差异。在本试验中，饲粮磷水平分别为 0.25%、0.35%、0.45%时，对育成期崂山奶山羊的 DMI 无显著影响，与上述结果一致，但饲粮磷水平为 0.45%时较 0.25%、0.35%时 DMI 有下降趋势。徐建海等[11]研究结果表明，饲粮精料磷水平对后备母牛饲粮 DMI 影响不显著，但较高饲粮磷水平时饲粮 DMI 有降低趋势，但差异不显著，这与本试验结果一致，说明动物对磷的需要量或耐受量有一定的范围，当饲粮磷水平超过动物适量的磷水平，将影响动物的食欲，降低采食量。说明在本试验条件下饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊采食量无显著影响，A 组饲粮即可满足动物生长需要。

Erickson 等[12]用不同饲粮磷水平（0.16%、0.22%、0.28%、0.40%）、同一钙水平（0.62%）饲粮饲喂犊牛[(265.0±16.6) kg]，结果发现对犊牛平均日增重无显著影响。黄阿彬[13]研究发现，相同磷源且钙水平相同时，饲粮不同磷水平对育肥猪平均日增重无显著影响。本试验结果表明，A、B 组的饲粮磷水平即可满足崂山奶山羊体重增长的需要，更高的磷水平反而使平均日增重下降。

3.2 饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊血清生化指标的影响

血清钙、磷、尿素氮含量及碱性磷酸酶活性，常被研究者用于估计动物体内钙、磷营养

状况以及评定需要量。Puggaard 等[14]报道，当奶牛饲粮磷水平能满足奶牛的机体需要时，奶牛血清生化指标不受饲粮磷水平的影响，反之，若不满足奶牛机体的需要，血清生化指标将出现显著性差异，奶牛机体出现磷缺乏症。卢德勋[15]报道，绒山羊血清指标监测的正常参考值为血清钙含量 2.2~3.1 mmol/L，血清磷含量 1.6~4.4 mmol/L，血清碱性磷酸酶活性 45~125 U/L，血清尿素氮含量 4~12 mmol/L。从本试验所测得数据看，3 组的血清钙、磷、尿素氮含量及碱性磷酸酶活性均在正常值范围内，且与以下几人的研究结果一致。王浩[16]研究发现，饲粮不同钙、磷水平及比例对陕北白绒山羊断奶羔羊血清钙、磷含量均无显著影响。孙国强等[10]研究发现，饲粮磷水平对 11~15 月龄青年奶牛血清碱性磷酸酶活性无显著影响。戈新等[17]研究发现，不同磷水平饲粮对崂山奶山羊血清尿素氮含量无显著影响。所以在本试验条件下通过血清钙、磷、尿素氮含量及碱性磷酸酶活性并不能判断出哪一组磷水平的饲粮更符合育成期崂山奶山羊的需要。

3.3　饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊磷排泄的影响

相对于奶牛和绵羊来说，关于山羊磷代谢方面的报道较少，但这方面的报道在建立山羊磷需要时必不可少。在畜禽养殖业的排泄物中，60%的磷来自反刍动物[18]。然而，猪、鸡粪磷排放也不容忽视，一些研究表明磷的摄入和排出密切相关[19]。张永刚等[20]研究发现，生长猪饲粮磷水平由 0.44%升高到 0.69%时，磷总排泄量极显著增加。花薇[21]研究发现，肉仔鸡随着饲粮磷水平的提高，采食磷和磷总排泄量极显著提高。赵智力[22]研究发现，饲粮磷水平对 25~29 kg 非产绒期绒山羊的磷总排泄量影响显著，随着饲粮磷水平的提高，磷总排泄量、沉积磷显著增加。Cerosalette 等[23]研究发现，减少奶牛养殖过程中磷污染最有效的措施就是减少奶牛饲粮中无机磷的添加量。张峰等[24]研究发现，饲粮磷水平对奶牛粪中磷的排泄量有显著影响，随着饲粮磷水平的增加，奶牛粪便中磷排泄量逐渐增加。在本试验中，随着饲粮磷水平的提高，粪磷排泄量、尿磷排泄量、磷总排泄量、沉积磷显著增加，并且磷总排泄量主要由粪磷组成，这与上述结果一致，说明在磷排泄方面，单胃动物与反刍动物相

似，与反刍动物特有的内源尿素氮机制无关。综上所述，减少磷总排泄量最有效的措施就是在满足奶山羊正常的生长和生产情况下减少磷的饲喂量，饲粮中过多的磷并未被机体全部吸收，而是很大一部分随着粪便排出体外，通过地表河流过量的磷进入地表水和地下水等各种水体，引起江河湖泊中藻类的富营养化，从而使水中缺氧，引起水生生物尤其是鱼类的大量死亡。此外过多的磷进入土壤后转化成磷酸盐并使土壤硬化。随着饲粮磷水平的增加，沉积磷显著增加，但并未对育成期崂山奶山羊生长性能产生影响，所以在满足机体磷需求条件下，降低奶山羊饲粮中磷的水平，不仅可以减轻磷对环境的污染问题，还可以节约大量不可再生的磷矿资源。

4 结 论

饲粮磷水平对育成期崂山奶山羊 DMI、体重、血清生化指标均无显著影响，但饲粮磷水平为 0.25%时可以显著降低粪磷、尿磷排泄量，减少环境污染。本试验条件下，育成期崂山奶山羊公羊饲粮磷水平以 0.25%为宜。

参考文献：

[1] 冯仰廉.反刍动物营养学[M].北京.科学出版社,2004:428–433.

[2] WU Z,SATTER L D,SOJO R.Milk production,reproductive performance,and fecal excretion of phosphorus by dairy cows fed three amounts of phosphorus[J].Journal of Dairy Science,2000,83(5):1028–1041.

[3] 王建华,戈新,汪文鑫,等.磷在崂山奶山羊体内消化、分配和利用的研究[J].饲料研究,2007(12):1–4.

[4] 张霞,汪德生,周碧君,等.不同磷水平和添加剂日粮对猪生长及粪氮磷排放的影响[J].贵州农业科学,2014,42(2):136–138.

[5] 张宏福.动物营养参数与饲养标准[M].2版.北京:中国农业出版社,2010:24–25.

[6] 袁翠林,于子洋,王文丹,等.山东省羊常用粗饲料营养价值评定[J].草业学

报,2015,24(6):220–226.

[7] 张丽英.饲料分析及饲料质量检测技术[M].3版.北京:中国农业大学出版社,2007:49–150.

[8] VAN SOEST P J,ROBERTSON J B,LEWIS B A.Methods for dietary fiber,neutral detergent fiber,and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition[J].Journal of Dairy Science,1991,74(10):3583–3597.

[9] 司丙文,王杰,张帆,等.精料补充料钙、磷水平对牧区冬春季羔羊生长性能、血清生化指标及骨成分的影响[J].动物营养学报,2016,28(9):2742–2748.

[10] 孙国强,王书芝,吕永艳,等.饲粮磷含量对11~15月龄青年奶牛生长性能、血液指标和磷排泄的影响[J].动物营养学报,2015,27(12):3912–3919.

[11] 许建海,张微,黄洁,等.饲粮磷水平对西门塔尔杂交后备母牛营养物质表观消化率的影响[J].动物营养学报,2011,23(4):589–596.

[12] ERICKSON G E,KLOPFENSTEIN T J,MILTON C T,et al.Phosphorus requirement of finishing feedlot calves[J].Journal of Animal Science,2002,80(6):1690–1695.

[13] 黄阿彬.不同磷源及水平对育肥猪生长性能和骨骼质量的影响[D].硕士学位论文.雅安:四川农业大学,2013.

[14] PUGGAARD L,LUND P,LIESEGANG A,et al.Long term effect of reduced dietary phosphorus on feed intake and milk yield in dry and lactating dairy cows[J].Livestock Science,2014,159:18–28.

[15] 卢德勋.系统动物营养学导论[M].北京:中国农业出版社,2004:430.

[16] 王浩.日粮不同钙、磷水平及比例对陕北白绒山羊断奶羔羊生产性能、养分消化和血清指标的影响[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2016.

[17] 戈新,王建华,汪文鑫,等.不同磷水平日粮对崂山奶山羊氮消化代谢的影响[J].饲料研究,2007(10):39–42.

[18] TAMMINGA S.Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control[J].Journal of Dairy Science,1992,75(1):345–346.

[19] DOU Z X,KNOWLTON K F,KOHN R A,et al.Phosphorus characteristics of dairy feces affected by diets[J].Journal of Environmental Quality,2002,31(6):2058–2065.

[20] 张永刚,刘建高,伍国耀,等.日粮真可消化磷水平对生长猪氮磷消化率和排泄量的影响[J].农业环境科学学报,2006,25(5):1303–1312.

[21] 花薇.植酸酶、钙、磷水平组合对肉仔鸡生产性能、物质代谢、骨骼质量、血液生化指标的影响[D].硕士学位论文.兰州:甘肃农业大学,2006.

[22] 赵智力.内蒙古白绒山羊生长羯羊钙、磷需要量的研究[D].硕士学位论文.呼和浩特:内蒙古农业大学,2006.

[23] CEROSALETTI P E,FOX D G,CHASE L E.Phosphorus reduction through precision feeding of dairy cattle[J].Journal of Dairy Science,2004,87(7):2314–2323.

[24] 张峰,邱伟,刘小静,等.日粮磷水平对泌乳奶牛生产性能及磷表观消化率的影响[J].天津农业科学,2013,19(3):38–42.

Effects of Dietary Phosphorus Level on Growth Performance, Serum Biochemical Indices and Phosphorus Excretion of Growing *Laoshan* Dairy Goats

WANG Huimin[1] ZHU Fenghua[1] GE Wei[1] CAO Yufang[1] CHENG Ming[2] LIN Yingting[1*]

(1. *College of Animal Science and Technology*, *Qingdao Agricultural University*. *Qingdao* 266109, *China*; 2. *Institute of husbandry and Veterinary*, *Qingdao* 266109, *China*)

Abstract: This experiment was conducted to study the effects of dietary phosphorus level on growth performance, serum biochemical indices and phosphorus excretion of growing *Laoshan* dairy goats. Thirty growing *Laoshan* dairy goats (male) with an average body weight of (21.07±0.30) kg were used in a single-factor randomized design and equally divided into 3 groups

*Corresponding author, professor, E-mail: lyt0701@aliyun.com （责任编辑　武海龙）

with 10 replicates in each group and 1 goat per replicate. Goats were fed diets with consistent crude energy and protein, but different phosphorus levels (0.25%, 0.35% and 0.45%, respectively). The experiment lasted for 105 days consisted of a 15-day pre-experimental period and a 90-day experiment period. The results showed as follows: 1) dietary phosphorus level had no significant effect on dry matter intake of growing *Laoshan* dairy goats (P>0.05). Dietary phosphorus level had no significant effect on body weight of *Laoshan* dairy goats at 7, 8 and 9-month-old and average daily gain (P>0.05). 2) Dietary phosphorus level had no significant effect on serum calcium, phosphorus, urea nitrogen contents and alkaline phosphatase activity of growing *Laoshan* dairy goats (P>0.05). 3) In the phosphorus intake, feces phosphorus, urine phosphorus and total phosphorus excretion, which in 0.45% group were significantly higher than those in 0.25% group and 0.35% group (P<0.01), which in 0.35% group were significantly higher than those in 0.25% group (P<0.01). The results indicate that dietary phosphorus levels has no significant effect on dry matter intake, body weight and serum biochemical indices of growing *Laoshan* dairy goats, but the phosphorus level of 0.25% can significantly reduce the feces phosphorus and urine phosphorus excretion, reduce environmental pollution. Under the conditions of this experiment, the suitable phosphorus level for growing *Laoshan* dairy goats is 0.25%.

Key words: growing period; *Laoshan* dairy goats; growth performance; serum biochemical indices;

phosphorus excretion